



<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>G01T 1/29</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/52070</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 19. November 1998 (19.11.98)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP98/02695 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 7. Mai 1998 (07.05.98)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 197 19 954.2 14. Mai 1997 (14.05.97) DE  <b>(71)(72) Anmelder und Erfinder:</b> STEINER, Christof [DE/DE]; Oberfeldstrasse 3A, D-76275 Ettlingen (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> OCHS, Rainer [DE/DE]; Laienbergstrasse 43, D-75323 Bad Wildbad (DE). BURMESTER, Christoph [DE/DE]; Wiesenweg 3, D-65812 Bad Soden (DE).  <b>(74) Anwälte:</b> PFIZ, Thomas usw.; Wolf & Lutz, Hauptmannsreute 93, D-70193 Stuttgart (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen</i> <i>Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen</i> <i>eintreffen.</i>

**(54) Title:** METHOD AND DEVICE FOR READING AND PROCESSING A RADIATION IMAGE

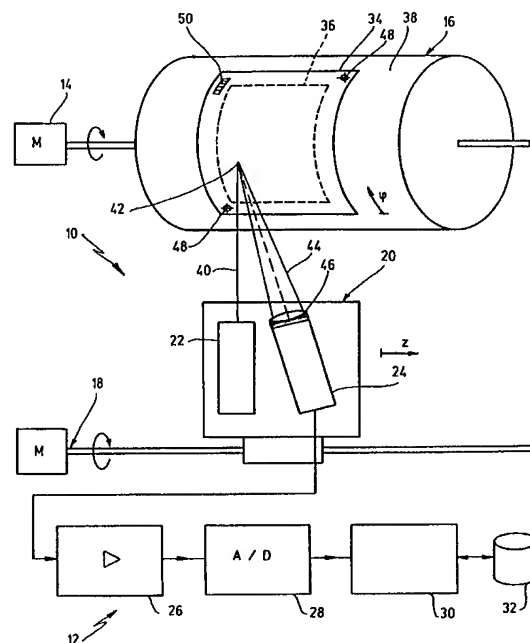
**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUM AUSLESEN UND VERARBEITEN EINES STRAHLUNGSBILDES

**(57) Abstract**

The invention relates to a method and a device for reading and processing radiation images individually recorded on an erasable image carrier (34), specially an image plate coated with a crystalline storage substance. In order to read a radiation image, the image storage surface (36) of an image carrier (34) which is fixed on a reading device (10) is scanned by means of a scanning beam (40) of an excitation light source (22). The useful light (44) detected during scanning of the image points (42) of the image storage surface (36) is scanned for scan coordinates ( $\phi$ ,  $z$ ) of the reading device (10) and digitally converted into an image matrix reproducing the radiation image in a grid-like manner. In order to correct errors in the read-out radiation image due to inhomogeneities of the image storage surface (36), a corrected value is determined as an element of a corrected matrix from an initial correcting image for each image point (42). The image matrix is then corrected point by point according to the corrected matrix on the radiation images which have been recorded and are read on the image carrier (34).

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Auslesen und Verarbeiten von auf einem löschbaren Bildträger (34), insbesondere einer mit einer kristallinen Speichersubstanz beschichteten Bildplatte, einzeln aufgenommenen Strahlungsbildern. Zum Auslesen eines Strahlungsbildes wird die Bildspeicherfläche (36) des in einer Auslesevorrichtung (10) fixierten Bildträgers (34) mittels eines Abtaststrahls (40) einer Anregungslichtquelle (22) abgetastet. Das beim Abtasten von Bildpunkten (42) der Bildspeicherfläche (36) emittierte Nutzlicht (44) wird bezüglich Abtastkoordinaten ( $\phi$ ,  $z$ ) der Auslesevorrichtung (10) erfaßt und in eine das Strahlungsbild rasterartig wiedergebende Bildmatrix digital umgesetzt. Zur Korrektur von Fehlern des ausgelesenen Strahlungsbildes, die auf Inhomogenitäten der Bildspeicherfläche (36) beruhen, wird aus einer initialen Korrekturbildaufnahme für jeden Bildpunkt (42) ein Korrekturwert als Element einer Korrekturmatrix bestimmt. Die Bildmatrix nachfolgend auf dem Bildträger (34) aufgezeichneter und ausgelesener Strahlungsbilder wird dann nach Maßgabe der Korrekturmatrix bildpunktweise korrigiert.



### **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren und Anordnung zum Auslesen und Verarbeiten eines Strahlungsbildes

**Beschreibung**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Auslesen und Verarbeiten von auf einem löschbaren Bildträger, insbesondere einer mit einer kristallinen Speichersubstanz beschichteten Bildplatte, einzeln aufgenommenen Strahlungsbildern nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. 14.

10

Bei Anordnungen dieser Art werden die eingesetzten Bildplatten, die auch als Phosphorspeicherplatten bezeichnet werden, im Strahlengang eines Aufnahmegeräts, insbesondere eines Elektronenmikroskops oder Röntgenapparats, durch hochenergetische Strahlung "belichtet". Die in der kristallinen Speicherschicht der Bildplatte latent gespeicherte Strahlungsbildinformation wird dann in einem in der Regel gesonderten Auslesegerät durch Abscannen der Bildspeicherfläche unter Lumineszenz-Anregung ortsauflösend abgefragt, wobei die Bildinformation durch das Auslesen gelöscht wird und die Bildplatte somit erneut zur Bildaufnahme verwendbar ist. Solche Bildplatten besitzen zwar einen großen Dynamikbereich, jedoch wird die Bildqualität durch verschiedene Rauschquellen beeinträchtigt. Bei geringer Bestrahlung wird das Rauschen aufgrund der statistisch einfallenden Photonen durch das Signal selbst erzeugt. Bei höheren Photonenflüssen dagegen dominieren linear von der Bestrahlungsstärke abhängige Rauschterme, die von herstellungsbedingten Inhomogenitäten in der Speicherschicht der Bildplatte herrühren und zu einer ortsabhängig veränderlichen Empfindlichkeit führen.

15

20

25

30

Der Vorteil geringeren Quantenrauschens bei stärkerer Bestrahlung wird damit aufgehoben.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde,  
5 ein Verfahren und eine Anordnung der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß die Bildqualität des ausgelesenen Strahlungsbildes vor allem bei stärkerer Bestrahlung erhöht wird.

10 Diese Aufgabe wird nach der Erfindung durch die Merkmalskombination des Patentanspruchs 1 bzw. 14 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

15 Der Kerngedanke der Erfindung liegt darin, die ausgelesene Bildmatrix durch ein entsprechend der geometrischen Beziehung der ortsabhängigen Rauschquellen geordnetes Schema von digitalen Korrekturwerten rechnerisch hinsichtlich ihres Signal/Rausch-Verhältnisses zu verbessern. Um dies zu ermöglichen,  
20 wird in verfahrensmäßiger Hinsicht gemäß der Erfindung vorgeschlagen, daß für jeden Bildpunkt ein Korrekturwert als Element einer Korrekturmatrix zur Kompensation von Inhomogenitäten der Bildspeicherfläche bestimmt wird, daß die Korrekturmatrix in einem Speichermittel dem Bildträger zugeordnet wird, und daß die Bildmatrix von nachfolgend aus  
25 dem Bildträger ausgelesenen Strahlungsbildern nach Maßgabe der Korrekturmatrix bildpunktweise korrigiert wird. Damit ist es möglich, die Bestrahlungsstärke bei der Bildaufnahme zur Unterdrückung des Quantenrauschens zu erhöhen, ohne daß  
30 das Signal/Rausch-Verhältnis durch Inhomogenitäten der Speicherplatte beeinträchtigt wird. Dabei müssen die Korrek-

turwerte für beliebige Bildaufnahmen nur einmal bestimmt werden.

5       Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Abweichung der Fixierlage des Bildträgers von einer Soll-Lage in der Auslesevorrichtung ermittelt, so daß die Bildmatrix und die dem Bildträger zugeordnete Korrekturmatrix unter Ausgleich der Lageabweichung aufeinander abgebildet werden können. Dazu ist es günstig, wenn die Ist-Positionen von mindestens zwei an dem Bildträger im Abstand  
10       voneinander angeordneten Markierungen in der Abtastvorrichtung erfaßt und unter Bestimmung der Lageabweichung mit vorgegebenen Soll-Positionen verglichen werden. Die Ist-Positionen der Markierungen können mittels des Abtaststrahls optisch  
15       erfaßt und in den Abtastkoordinaten der Abtastvorrichtung bestimmt werden. Entsprechend der Abweichung der Ist-Positionen von Soll-Positionen lassen sich die Elemente der Bild- und Korrekturmatrix durch eine Transformation der Abtastkoordinaten, insbesondere eine Parallelverschiebung und/  
20       oder eine Drehung, kongruent aufeinander abbilden.

Grundsätzlich ist es auch möglich, daß anstelle einer rechnerischen Lagekorrektur der Bildträger durch eine Haltevorrichtung in einer vorgegebenen Fixierlage in der Auslesevorrichtung  
25       gehalten wird.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Korrekturmatrix aus mindestens einem durch homogene Bestrahlung der Bildspeicherfläche erhaltenen Korrekturbild ermittelt. Dabei lassen sich die Korrekturwerte der  
30       Korrekturmatrix aus dem Verhältnis der mittleren Intensität

und der Bildpunktintensität des Korrekturbildes bestimmen.  
In einem nachfolgend aufgenommenen Strahlungsbild können  
dann Bildinhomogenitäten durch Multiplikation der Elemente  
der Bildmatrix mit den zeilen- und spaltenmäßig zugeordneten  
5 Elementen der Korrekturmatrix kompensiert werden.

Zur Verbesserung des Signal/Rausch-Verhältnisses ist es vor-  
teilhaft, wenn mehrere Korrekturbilder ausgelesen und unter  
Erfassung und Ausgleich voneinander abweichender Fixierlagen  
10 des Bildträgers zur Bildung einer gemittelten Korrekturma-  
trix einander deckungsgleich überlagert werden.

Um einen eventuell nichtlinearen Einfluß eines Bildparame-  
ters, insbesondere der mittleren Intensität oder der Spei-  
cherdauer des Strahlungsbildes, zu berücksichtigen, kann für  
15 jeden Bildpunkt eine Korrekturkennlinie in Abhängigkeit von  
dem Parameter ermittelt und die Korrekturmatrix aus den  
punktweise gespeicherten Korrekturkennlinien gegebenenfalls  
durch Interpolation bestimmt werden.

20 Bei unterschiedlicher Bildauflösung können die Korrekturma-  
trix und Bildmatrix durch Interpolation in ihrer Zeilen-  
und/oder Spaltenzahl aneinander angepaßt werden.

25 Zur Verringerung des Speicherbedarfs läßt sich die Korrek-  
turmatrix als Kurvennetz in Form von funktionalen Beziehun-  
gen speichern.

Vorteilhafterweise wird die Korrekturmatrix in einem Spei-  
30 chermittel unmittelbar oder mittelbar hinterlegt. Dabei kann  
die Zuordnung zu dem verwendeten Bildträger gemäß einer auf

dem Bildträger angeordneten, insbesondere durch einen Strichkode gebildeten Kodierung erfolgen.

5 Im Hinblick auf eine Anordnung zum Auslesen und Verarbeiten von Strahlungsbildern wird die eingangs gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Speichermittel zur Speicherung einer zur Kompensation von Inhomogenitäten der Bildspeicherfläche bestimmten Korrekturmatrix, deren Elemente den Bildpunkten  
10 einzeln zugeordnet sind, vorgesehen ist, und daß ein Bildverarbeitungsrechner zur bildpunktweisen Korrektur der aus dem Bildträger ausgelesenen Strahlungsbilder nach Maßgabe der Korrekturmatrix ausgebildet ist.

15 Vorteilhafterweise ist auf dem Bildverarbeitungsrechner eine Transformationsroutine geladen, die zur lagekorrigierten Überlagerung der Korrekturmatrix und der Bildmatrix in Abhängigkeit von einer gefaßten Abweichung der Fixierlage des Bildträgers von einer vorgegebenen Soll-Lage vorgesehen ist.

20 Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzige Figur zeigt ein Blockschaltbild einer Anordnung zum Auslesen und Verarbeiten eines auf einer Bildplatte gespeicherten Strahlungsbildes.

25 Die Anordnung besteht im wesentlichen aus einer Auslesevorrichtung 10 und einer Verarbeitungseinrichtung 12. Die Auslesevorrichtung 10 umfaßt eine mittels Motor 14 um ihre Längsachse drehbare Abtastwalze 16 und einen mittels Motorspindeltrieb 18 in Richtung der Längsachse der Abtastwalze  
30 16 verfahrbaren Abtastkopf 20, auf dem ein Laser 22 und ein

Photomultiplier 24 angeordnet sind. Die Verarbeitungseinrichtung 12 weist einen eingangsseitig mit dem Photomultiplier 24 verbundenen Signalverstärker 26, einen mit den Ausgangssignalen des Signalverstärkers beaufschlagbaren Analog/Digital-Wandler 28 und einen dem Analog/Digital-Wandler nachgeordneten, mit einem Speichermittel 30 gekoppelten Bildverarbeitungsrechner 32 auf.

Eine Bildplatte 34 dient zur Aufnahme eines Strahlungsbildes, das durch hochenergetische Strahlung beispielsweise eines nicht gezeigten Röntgengeräts erzeugt und in der bestrahlten Bildspeicherfläche 36 der Bildplatte 34 latent gespeichert wird. Zum Auslesen des Strahlungsbildes wird die flexible Bildplatte auf der Mantelfläche 38 der Abtastwalze 16 fixiert und optisch abgetastet. Hierzu wird der gegen die Mantelfläche 38 gerichtete Abtaststrahl 40 des Lasers 22 unter Drehung der Abtastwalze 16 und Vorschub des Abtastkopfs 20 in einer Abtastbewegung über die Bildspeicherfläche 36 geführt. Der Abtaststrahl 40 stimuliert dabei an dem momentan abgetasteten Bildpunkt 42 auf der Bildspeicherfläche 36 eine Lumineszenzemission, deren Intensität von der gespeicherten Bildinformation abhängt. Das emittierte Lumineszenzlicht 44 wird von dem Photomultiplier 24 über ein vorgeordnetes Optiksistem 46 erfaßt und als Nutzsignal an die Verarbeitungseinheit 12 weitergeleitet. Durch fortlaufende Digitalisierung des Nutzsignals im Analog/Digital-Wandler 28 entsteht somit im Laufe der Abtastbewegung eine das Strahlungsbild rasterartig wiedergebende digitale Bildmatrix B, deren Elemente  $b_{ij}$  zunächst in Abtastkoordinaten  $\varphi, z$  über die jeweilige Drehwinkellage  $\varphi$  der Abtastwalze 16 und Vorschublage  $z$  des Abtastkopfs 20 erfaßt werden. Durch die Lu-



mineszenzemission wird die gespeicherte Bildinformation "gelöscht", und der Bildträger 34 kann zur erneuten Aufnahme eines Strahlungsbildes wiederverwendet werden.

5 Zur Kompensation von Flächeninhomogenitäten der Bildspeicherfläche 36, die sich als systematische Bildfehler bemerkbar machen, wird die Bildmatrix B rechnerisch aufbereitet. Die Gewinnung der Korrekturdaten erfolgt durch Aufnahme mindestens eines Korrekturbildes initial vor der eigentlichen  
10 Verwendung des Bildträgers 34. Hierzu wird die Bildspeicherfläche 36 homogen bestrahlt und das so erhaltene Korrekturbild ausgelesen. Aus dem Verhältnis der mittleren Intensität  $\bar{I}$  und der Bildpunktintensität  $I_{ij}$  des Lumineszenzlichts der einzelnen Bildpunkte 42 können dann Korrekturwerte  $c_{ij}$   
15 als Element einer Korrekturmatrix C gewonnen werden:

$$C = (c_{ij}) = \bar{I}/I_{ij} \quad (1)$$

20 Dabei beziehen sich die Zeilen- und Spaltenindizes  $i, j$  auf das abgetastete Koordinatengitter der Abtastkoordinaten  $\varphi, z$ .

Bei Bestimmung einer gemittelten Korrekturmatrix  $\bar{C}$  aus einer Anzahl  $k$  von Korrekturbildern stellt sich das Problem,  
25 daß die zu überlagernden Bildpunkte 42 der Bildspeicherfläche 36 unterschiedliche Abtastkoordinaten  $\varphi, z$  aufweisen, sofern nicht stets eine deckungsgleiche Fixierung des Bildträgers 34 beim Auslesevorgang gewährleistet ist. Um einen eventuellen Versatz zu korrigieren, werden die einzelnen Ma-  
30 trizen  $C_k$  entsprechend der jeweiligen Fixierlage des Bildträgers 34 kongruent aufeinander abgebildet, so daß Korrek-

turwerte  $(c_{ij})_k$  mit denselben Indizes  $i, j$ , auch demselben Bildpunkt 42 zugeordnet sind. Die Erfassung der Fixierlage beim Auslesen eines Korrekturbildes erfolgt durch Abtasten der Ist-Positionen von im Abstand voneinander auf dem Bildträger 34 angebrachten Fluoreszenzmarkierungen 48 mittels der Abtastvorrichtung 10. Entsprechend den Differenzen der Ist-Positionen von vorgegebenen Soll-Positionen werden dann die Matrizen  $C_k$  einander deckungsgleich überlagert. In der Regel genügt hierfür eine einfache Koordinatentransformation des Abtastkoordinatengitters, insbesondere eine Parallelverschiebung und/oder eine Drehung. Gegebenenfalls kann durch eine Streckung oder Stauchung des Koordinatengitters auch eine mögliche Verzerrung des auf die Abtastwalze 16 aufgespannten Bildträgers 34 berücksichtigt werden.

Um eine Abhängigkeit der Bildinhomogenitäten von einem Aufnahmeparameter, insbesondere der mittleren Bestrahlungsintensität oder der Speicherdauer des Strahlungsbildes, zu berücksichtigen, können anstelle eines einzelnen Korrekturwertes  $c_{ij}$  für jeden Bildpunkt 42 Korrekturkennlinien aufgenommen werden, aus denen die Korrekturmatrix für einen gegebenen Parameterwert gegebenenfalls durch Interpolation der Kennlinienpunkte bestimmt wird.

Die gegebenenfalls gemittelte Korrekturmatrix bzw. die Korrekturwerte der Kennlinienpunkte werden als Datensatz in dem Speichermittel 32 in Zuordnung zu dem Bildträger 34 hinterlegt. Um bei Verwendung einer Mehrzahl von Bildträgern den jeweiligen Datensatz zuweisen zu können, besitzt jeder Bildträger 34 eine zweckmäßig als Strichkode ausgebildete Kodierung 50, die in der Abtastvorrichtung 10 auslesbar ist. Zur

Verringerung des Speicherbedarfs ist es grundsätzlich möglich, daß die Korrekturmatrix als Kurvennetz in Form von funktionalen Beziehungen, insbesondere Koeffizienten von Polynomen gespeichert wird, aus denen sich die einzelnen  
5 Korrekturwerte  $c_{ij}$  zurückgewinnen lassen. Denkbar ist es auch, daß die Korrekturmatrix mit einer geringeren Auflösung als die Bildmatrix B abgespeichert wird, wobei sich die fehlenden Zwischenpunkte durch Interpolation ermitteln lassen.

10 Mit dem gespeicherten Korrekturdatensatz bzw. der daraus abgeleiteten Korrekturmatrix C lassen sich Abbildungs- bzw. Übertragungsfehler aufgrund von Bildinhomogenitäten in der Bildmatrix B nachfolgend aufgenommener Strahlungsbilder  
15 rechnerisch beseitigen. Auch hierfür muß zunächst gewährleistet sein, daß die Elemente  $b_{ij}$ ,  $c_{ij}$  der Bild- und Korrekturmatrix bei gleichen Indizes jeweils demselben Bildpunkt 42 zugeordnet sind. Zu diesem Zweck wird in der vorstehend in Zusammenhang mit der Korrekturmittelwertbildung beschriebenen Weise die Abweichung der Fixierlage des Bildträgers 34  
20 von einer Soll-Bildlage in der Auslesevorrichtung 10 ermittelt und die Bild- und Korrekturmatrix durch eine geeignete Transformation punktweise aufeinander abgebildet. Bei angenommenem linearen Zusammenhang zwischen der Inhomogenität  
25 der Bildspeicherfläche und der Lumineszenzlichtintensität bzw. Bildhelligkeit wird im einfachsten Fall die Bildmatrix B durch Multiplikation ihrer Elemente  $b_{ij}$  mit den nach Gleichung (1) gewonnenen Korrekturwerten  $c_{ij}$  der Korrekturmatrix C multipliziert, um so ein verbessertes Strahlungsbild zu  
30 erhalten.

Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Auslesen und Verarbeiten von auf einem löschbaren Bildträger 34, insbesondere einer mit einer kristallinen Speichersubstanz beschichteten Bildplatte, einzeln aufgenommenen Strahlungsbildern. Zum Auslesen eines Strahlungsbildes wird die Bildspeicherfläche 36 des in einer Auslesevorrichtung 10 fixierten Bildträgers 34 mittels eines Abtaststrahls 40 einer Anregungslichtquelle 22 abgetastet. Das beim Abtasten von Bildpunkten 42 der Bildspeicherfläche 36 emittierte Nutzlicht 44 wird bezüglich Abtastkoordinaten  $\phi, z$  der Auslesevorrichtung 10 erfaßt und in eine das Strahlungsbild rasterartig wiedergebende Bildmatrix digital umgesetzt. Zur Korrektur von Fehlern des ausgelesenen Strahlungsbildes, die auf Inhomogenitäten der Bildspeicherfläche 36 beruhen, wird aus einer initialen Korrekturbildaufnahme für jeden Bildpunkt 42 ein Korrekturwert als Element einer Korrekturmatrix bestimmt. Die Bildmatrix nachfolgend auf dem Bildträger 34 aufgezeichneter und ausgelesener Strahlungsbilder wird dann nach Maßgabe der Korrekturmatrix bildpunktweise korrigiert.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Auslesen und Verarbeiten von auf einem löschbaren Bildträger (34), insbesondere einer mit einer kristallinen Speichersubstanz beschichteten Bildplatte, einzeln aufgenommenen Strahlungsbildern, bei welchem
- die Bildspeicherfläche (36) des in einer Auslesevorrichtung (10) fixierten Bildträgers (34) mittels eines Abtaststrahls (40) einer Anregungslichtquelle (22) abgetastet wird,
  - das beim Abtasten von Bildpunkten (42) der Bildspeicherfläche (36) emittierte Nutzlicht (44) bezüglich Abtastkoordinaten ( $\phi, z$ ) der Auslesevorrichtung (10) erfaßt und in eine das Strahlungsbild rasterartig wiedergebende Bildmatrix (B) digital umgesetzt wird,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- für jeden Bildpunkt (42) ein Korrekturwert ( $c_{ij}$ ) als Element einer Korrekturmatrix (C) zur Kompensation von Inhomogenitäten der Bildspeicherfläche (36) bestimmt wird,
  - die Korrekturmatrix in einem Speichermittel (30) dem Bildträger (34) zugeordnet abgespeichert wird,
  - die Bildmatrix (B) von nachfolgend aus dem Bildträger (34) ausgelesenen Strahlungsbildern nach Maßgabe der

Korrekturmatrix (C) bildpunktweise korrigiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abweichung der Fixierlage des Bildträgers (34) von einer Soll-Lage in der Auslesevorrichtung (10) ermittelt wird, und daß die Bildmatrix (B) und die dem Bildträger zugeordnete Korrekturmatrix (C) unter Ausgleich der Lageabweichung aufeinander abgebildet werden, so daß einander entsprechende Matrixelemente ( $b_{ij}$ ,  $c_{ij}$ ) der Bild- und Korrekturmatrix jeweils demselben Bildpunkt (42) zugeordnet sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ist-Positionen von mindestens zwei an dem Bildträger (34) im Abstand voneinander angeordneten Markierungen (48) in der Abtastvorrichtung (10) erfaßt und unter Bestimmung der Lageabweichung mit vorgegebenen Soll-Positionen verglichen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ist-Positionen der Markierungen (48) mittels des Abtaststrahls (40) optisch erfaßt und in den Abtastkoordinaten ( $\varphi, z$ ) bestimmt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bildmatrix (B) und Korrekturmatrix (C) durch eine Transformation der AbtastKoordinaten ( $\varphi, z$ ), insbesondere eine Parallelverschiebung und/oder eine Drehung, aufeinander abgebildet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch ge-**

**kennzeichnet**, daß der Bildträger (34) durch eine Haltevorrichtung in einer vorgegebenen Fixierlage in der Auslesevorrichtung (10) gehalten wird.

- 5      7.    Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Korrekturmatrix (C) aus mindestens einem durch flächenhomogene Bestrahlung der Bildspeicherfläche (36) erhaltenen Korrekturbild ermittelt wird.
- 10
8.    Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Korrekturwerte ( $c_{ij}$ ) der Korrekturmatrix (C) aus dem Verhältnis der mittleren Intensität ( $\bar{I}$ ) und der Bildpunktintensität ( $I_{ij}$ ) des Korrekturbildes ermittelt werden, und daß die Elemente ( $b_{ij}$ ) der Bildmatrix (B) eines Strahlungsbildes mit den zugeordneten Elementen ( $c_{ij}$ ) der Korrekturmatrix (C) multipliziert werden.
- 15
9.    Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Korrekturbilder ausgelesen und unter Erfassung und Ausgleich voneinander abweichender Fixierlagen des Bildträgers (34) zur Bildung einer gemittelten Korrekturmatrix ( $\bar{C}$ ) einander deckungsgleich überlagert werden.
- 20
10.    Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß für jeden Bildpunkt (42) eine Korrekturkennlinie in Abhängigkeit von einem Bildparameter, insbesondere der mittleren Intensität oder der Speicherdauer des Strahlungsbildes, ermittelt wird, und daß
- 25
- 30    die Korrekturmatrix (C) aus den punktweise gespei-

cherten Korrekturkennlinien gegebenenfalls durch Interpolation bestimmt wird.

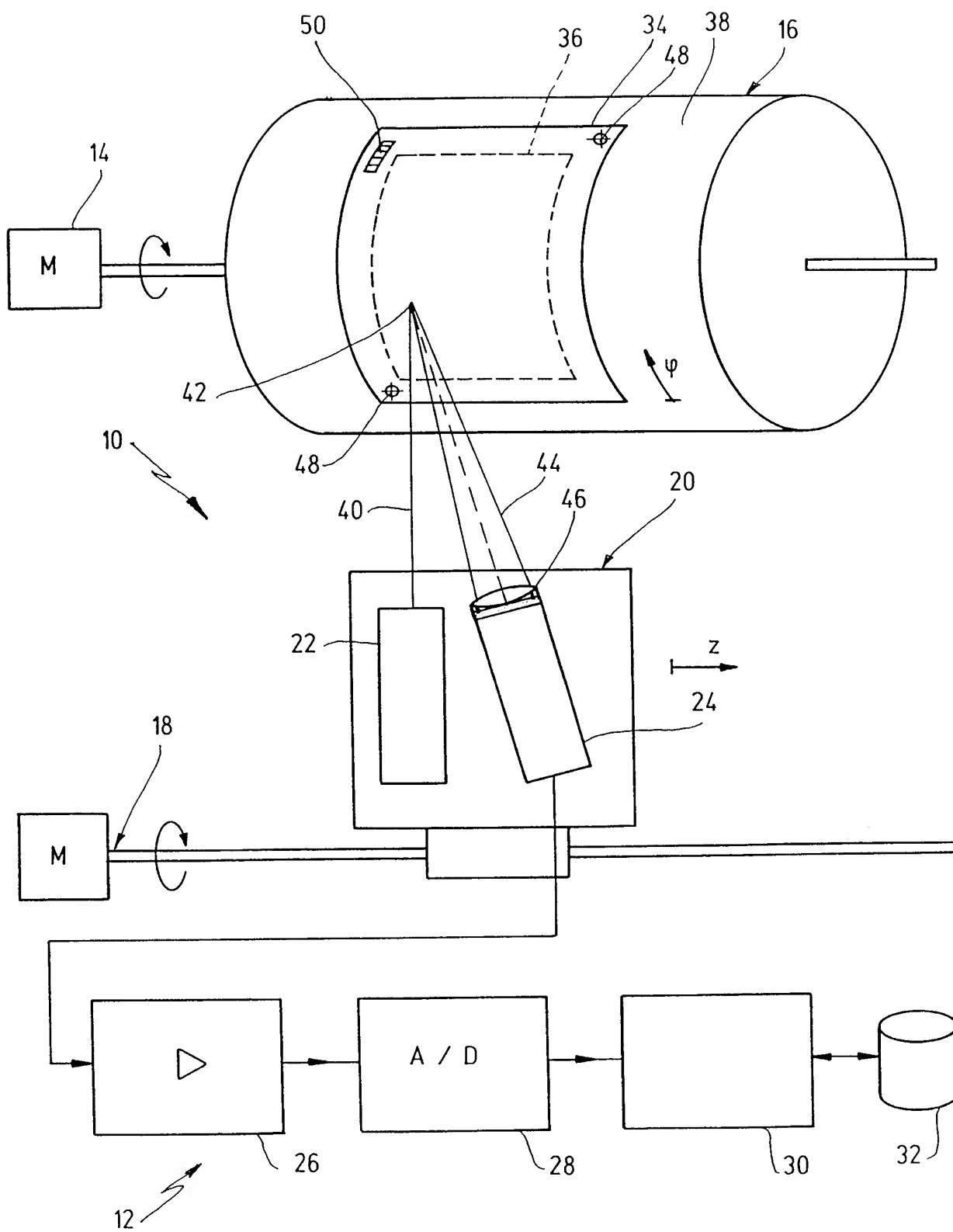
- 5 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Korrekturmatrix (C) und Bildmatrix (B) bei unterschiedlicher Bildauflösung durch Interpolation aneinander angepaßt werden.
- 10 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Korrekturmatrix (C) als Kurvennetz in Form von funktionalen Beziehungen gespeichert wird.
- 15 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Korrekturmatrix (C) in einem Speichermittel (32) unmittelbar oder mittelbar hinterlegt wird, und daß die gespeicherte Korrekturmatrix (C) dem verwendeten Bildträger (34) gemäß einer auf dem Bildträger (34) angeordneten, insbesondere als Strichcode ausgebildeten Kodierung (50) zugeordnet wird.  
20
- 25 14. Anordnung zur Auslesen und Verarbeiten von auf einem löschbaren Bildträger (34), insbesondere einer mit einer kristallinen Speichersubstanz beschichteten Bildplatte, einzeln aufgenommenen Strahlungsbildern, mit einer Auslesevorrichtung (10) zum Fixieren des Bildträgers (34) und Abtasten von dessen Bildspeicherfläche (36) mittels eines Abtaststrahls (40) einer Anregungslichtquelle (22), wobei das beim Abtasten von Bildpunkten (42) der Bildspeicherfläche (36) emittierte Nutzlicht (44) mittels eines Photodetektors (24) erfaßt und  
30



durch einen Analog/Digital-Wandler (28) in eine das Strahlungsbild rasterartig wiedergebende Bildmatrix (B) umgesetzt wird, **gekennzeichnet durch** ein Speichermittel (32) zur Speicherung einer zur Kompensation von Inhomogenitäten der Bildspeicherfläche (36) bestimmten Korrekturmatrix (C), deren Elemente ( $c_{ij}$ ) den Bildpunkten (42) einzeln zugeordnet sind, und durch einen Bildverarbeitungsrechner (30) zur bildpunktweisen Korrektur der aus dem Bildträger (34) ausgelesenen Strahlungsbilder nach Maßgabe der Korrekturmatrix (C).

15. Anordnung nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch** eine auf dem Bildverarbeitungsrechner (30) geladene Transformationsroutine zur lagekorrigierten Überlagerung der Korrekturmatrix (C) und der Bildmatrix (B) in Abhängigkeit von einer erfaßten Abweichung der Fixierlage des Bildträgers (34) von einer vorgegebenen Soll-Lage.

1 / 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/02695

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G01T1/29

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 755 672 A (WATANABE HIDEO ET AL) 5 July 1988 see column 3, line 21 - line 29 see column 4, line 7 - column 5, line 9; figure 1 ---	1,7,14
X	US 5 260 573 A (H. TSUCHINO) 9 November 1993 see column 2, line 1 - line 27 see column 5, line 21 - column 6, line 62 ---	1,7,13, 14
A	EP 0 089 665 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD) 28 September 1983 see page 21, line 10 - page 29, line 25; figures 4-10 --- -/--	2-5,15

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 October 1998

Date of mailing of the international search report

27/10/1998

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Anderson, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/02695

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 152 563 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD)  28 August 1985  see page 9, line 22 - page 10, line 10;  figure 1</p> <p>-----</p>	2,15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/02695

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4755672 A	05-07-1988	JP 60234643 A	21-11-1985
US 5260573 A	09-11-1993	JP 4186484 A	03-07-1992
EP 0089665 A	28-09-1983	JP 1707953 C	27-10-1992
		JP 3067689 B	23-10-1991
		JP 58163338 A	28-09-1983
		JP 1746622 C	25-03-1993
		JP 3062411 B	25-09-1991
		JP 58163340 A	28-09-1983
		JP 59007250 A	14-01-1984
		JP 1844216 C	25-05-1994
		JP 5034710 B	24-05-1993
		JP 59010839 A	20-01-1984
		JP 59032440 A	21-02-1984
		JP 59083487 A	14-05-1984
		US 4710875 A	01-12-1987
		US 4590517 A	20-05-1986
		US 4683377 A	28-07-1987
		US 4564861 A	14-01-1986
EP 0152563 A	28-08-1985	JP 1768198 C	11-06-1993
		JP 4054217 B	28-08-1992
		JP 60120346 A	27-06-1985
		JP 1768199 C	11-06-1993
		JP 4054933 B	01-09-1992
		JP 60120347 A	27-06-1985
		DE 3473934 A	13-10-1988
		US 4816690 A	28-03-1989

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/02695

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 G01T1/29

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G01T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 755 672 A (WATANABE HIDEO ET AL) 5. Juli 1988 siehe Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 29 siehe Spalte 4, Zeile 7 - Spalte 5, Zeile 9; Abbildung 1 ---	1,7,14
X	US 5 260 573 A (H. TSUCHINO) 9. November 1993 siehe Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 27 siehe Spalte 5, Zeile 21 - Spalte 6, Zeile 62 ---	1,7,13,14
A	EP 0 089 665 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD) 28. September 1983 siehe Seite 21, Zeile 10 - Seite 29, Zeile 25; Abbildungen 4-10 --- -/-	2-5,15

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Oktober 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/10/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Anderson, A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/02695

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 152 563 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD)</p> <p>28. August 1985</p> <p>siehe Seite 9, Zeile 22 - Seite 10, Zeile 10; Abbildung 1</p> <p>-----</p>	2,15

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/02695

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4755672	A	05-07-1988	JP	60234643 A	21-11-1985
US 5260573	A	09-11-1993	JP	4186484 A	03-07-1992
EP 0089665	A	28-09-1983	JP	1707953 C	27-10-1992
			JP	3067689 B	23-10-1991
			JP	58163338 A	28-09-1983
			JP	1746622 C	25-03-1993
			JP	3062411 B	25-09-1991
			JP	58163340 A	28-09-1983
			JP	59007250 A	14-01-1984
			JP	1844216 C	25-05-1994
			JP	5034710 B	24-05-1993
			JP	59010839 A	20-01-1984
			JP	59032440 A	21-02-1984
			JP	59083487 A	14-05-1984
			US	4710875 A	01-12-1987
			US	4590517 A	20-05-1986
			US	4683377 A	28-07-1987
			US	4564861 A	14-01-1986
EP 0152563	A	28-08-1985	JP	1768198 C	11-06-1993
			JP	4054217 B	28-08-1992
			JP	60120346 A	27-06-1985
			JP	1768199 C	11-06-1993
			JP	4054933 B	01-09-1992
			JP	60120347 A	27-06-1985
			DE	3473934 A	13-10-1988
			US	4816690 A	28-03-1989